

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/050135

International filing date: 13 January 2005 (13.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE

Number: 20 2004 002 878.6

Filing date: 25 February 2004 (25.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 25 October 2005 (25.10.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

Aktenzeichen: 20 2004 002 878.6

Anmeldetag: 25. Februar 2004

Anmelder/Inhaber: A-Z Ausrüstung und Zubehör GmbH  
& Co. KG, 45525 Hattingen/DE

Bezeichnung: Gewindeformende Schraube

IPC: F 16 B 25/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 21. September 2005  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Letang".

Letang

**A-Z Ausrüstung und Zubehör GmbH & Co. KG, Ruhrallee- 1-3, 45525 Hattingen****“Gewindeformende Schraube“**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schraube mit einem Gewindeschaf mit einem Kraftangriff zur Drehmomentübertragung und einer Schraubenspitze, wobei der Gewindeschaf aus einem Schafkern und einem selbst-gewindeformenden Gewinde besteht und das Gewinde als schraubenlinienförmig über den Schafkern verlaufende, von zwei in einer äußeren Gewindekante zusammenlaufenden Flanken begrenzte Erhebung mit einer radial zwischen dem Schafkern und der Gewindekante gemessenen Höhe ausgebildet ist, wobei das Gewinde im Profil gesehen an der Gewindekante einen bestimmten, zwischen den Flanken gebildeten Spitzenwinkel aufweist.

Eine solche Schraube ist in der DE 33 35 092 A1 beschrieben. Sie hat sich in der Praxis sehr gut bewährt, weil ein hohes Lösemoment bei geringem Eindrehmoment erreicht wird. Bei dieser bekannten Schraube verläuft zumindest in einem Teilbereich des Gewindes die äußere Gewindekante in radialer Richtung mit einer bestimmten Amplitude wellenförmig zwischen Wellenbergen mit der Gewinde-Höhe und Wellentälern mit einer um die Amplitude reduzierten Höhe. Dabei weist das Gewinde zumindest im Bereich einer seiner Flanken im Bereich der Wellentäler der Gewindekante die Oberfläche der Flanke unterbrechende Einbuchtungen auf, deren äußere Begrenzung die Gewindekante ist. In den nicht von Einbuchtungen unterbrochenen Bereichen der Wellenberge der Gewindekante ist der bestimmte, erste Spitzenwinkel zwischen den geradlinig zwischen dem auf dem Kern liegenden Gewindefußpunkt und der Gewindekante verlaufenden Flanken gebildet, während sich in den tiefsten Bereichen der Wellentäler ein zweiter, größerer Spitzenwinkel ergibt. Das Gewinde verläuft bis zum Ende der Schraubenspitze, wobei es ausgehend von der Schraubenspitze mindestens über den ersten sich anschließenden Gewindegang mit den Einbuchtungen und der wellenförmigen Gewindekante ausgeführt ist. Dadurch wirkt die Spitze als eine Art reibendes Werkzeug, wobei die Gewindeformung unmittelbar an der Spitze der Schraube erfolgt, so dass sich ein sicheres Zentrieren und Angreifen im Werkstück unmittelbar beim Ansetzen der Schraube ergibt. Bei

dieser bekannten Schraube sind die Einbuchtungen symmetrisch zur Mittellinie der wellenförmigen Gewindekante als symmetrische Paraboloide geformt.

Die EP 0 394 719 B1 beschreibt eine ähnliche gewindeformende Schraube, bei der aber Einbuchtungen auf den Flanken derart asymmetrisch ausgebildet sind, dass ihre in Eindrehrichtung vorderen Flankenflächen steiler verlaufen als die in Eindrehrichtung hinteren Flankenflächen. Dadurch wird eine weitere Minderung des Eindrehmoments bei gleichzeitiger Erhöhung des Lösemoments erreicht. Beim Einschrauben ist der Widerstand durch die flachere Ausführung der in Eindrehrichtung hinteren Parabolteile geringer, wohingegen das Lösen der Schraube aufgrund der steileren Anordnung der in Eindrehrichtung vorne liegenden Parabolflächen erschwert wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Schraube so zu verbessern, dass das Eindrehmoment noch weiter reduziert wird. Dabei soll die Schraube mit optimierten Eigenschaften universell zum Einschrauben in verschiedene Materialien oder speziell einerseits zum Einschrauben in weichere Materialien, wie Holz und dergleichen, insbesondere ohne Vorbohren und somit selbstlochend, bzw. andererseits zum Einschrauben in härtere Materialien, z. B. Kunststoffe und Metalle, insbesondere in ein Kernloch, konzipiert sein.

Erfindungsgemäß wird dies gemäß dem Anspruch 1 dadurch erreicht, dass wenigstens eine der beiden Flanken des Gewindes im Bereich zwischen dem Schaftkern und der Gewindekante im radialen Profil gesehen derart konkav ausgebildet ist, dass der Spitzenwinkel kleiner als ein zwischen gedachten, jeweils durch einen Gewindefußpunkt und die Gewindekante bestimmten Flankengeraden eingeschlossener Flankenwinkel ist. Erfindungsgemäß ist somit der Spitzenwinkel gegenüber dem Stand der Technik kleiner, woraus ein schlankeres Gewindeprofil resultiert, so dass das Furchmoment beim Einschrauben günstig beeinflusst wird, indem das Gewinde leichter unter Materialverdrängung, d. h. im Wesentlichen ohne Spanbildung, ein Gegengewinde in dem jeweiligen Material bildet. Durch das erfindungsgemäße Gewindeprofil ist aber trotz der Schlankheit eine gute mechanische Festigkeit gewährleistet, weil der Gewindefuß mit relativ großer Breite ausgeführt ist.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann das Gewinde (entsprechend dem oben genannten Stand der Technik) mit wellenförmiger Gewindekante und Einbuchtungen auf mindestens einer Flanke ausgebildet sein, wobei auch im Bereich

der Wellentäler ein schlankerer, zweiter Spitzenwinkel gebildet ist. Dabei sollte eine Winkeldifferenz zwischen dem ersten und zweiten Spitzenwinkel möglichst klein oder sogar Null sein, d. h. auch der zweite Spitzenwinkel im Bereich der Wellentäler und der Einbuchtungen sollte möglichst klein sein, um durch eine schlanke Profilform das Furchmoment klein zu halten. Vorteilhaft ist hierbei auch ein stetiger, praktisch kantenfreier Übergang zwischen den Gewindeflanken und den Einbuchtungen.

Zusätzlich oder aber alternativ dazu ist vorgesehen, die Größe der Amplitude der wellenförmigen Gewindekante in Abhängigkeit von verschiedenen Verwendungszwecken der Schraube zu variieren. Für eine Verwendung zum Einschrauben in weichere Materialien, wie Holz oder andere Faserstoffe und Verbundwerkstoffe, beträgt die Amplitude der wellenförmigen Gewindekante etwa das 0,2- bis 0,4-fache der Gewinde-Höhe. Je weicher bzw. nachgiebiger das Material ist, desto größer kann die Amplitude sein (und umgekehrt). Für eine Verwendung zum Einschrauben in härtere Materialien, insbesondere Kunststoffe oder Metalle, ist vorgesehen, dass die Amplitude der Gewindekante etwa das 0,05 bis 0,15-fache der Gewinde-Höhe beträgt. Je härter und widerstandsfähiger das Material ist, desto kleiner sollte die Amplitude sein (und umgekehrt). Weiterhin kann für eine Verwendung als „Universal-Schraube“ die Amplitude auch etwa das 0,1 bis 0,3-fache der Gewinde-Höhe betragen.

Eine weitere vorteilhafte Maßnahme betrifft die radial gemessene Tiefe der Einbuchtungen. Für eine Verwendung zum Einschrauben in weichere Materialien ergibt sich diese Tiefe aus der Gewinde-Höhe multipliziert mit einem Faktor größer/gleich 0,8. Dieser Faktor kann mit Vorteil etwa 0,8 betragen, aber auch gegen 1,0 gehen. Für härtere Materialien beträgt die radiale Tiefe der Einbuchtungen vorzugsweise etwa das 0,2 bis 0,3-fache der Gewinde-Höhe. Für eine universelle Verwendung kann die Tiefe auch etwa das 0,3 bis 0,8-fache der Gewinde-Höhe betragen.

Einen weiteren Einfluß auf die Schraubeneigenschaften hat auch die Anzahl von Wellenbergen und Wellentälern pro Gewindegang, d. h. der Umfangswinkelabstand bzw. Teilungswinkel der Wellenberge. Für eine Verwendung zum Einschrauben in weichere Materialien sollte der Teilungswinkel im Bereich von  $30^\circ$  bis  $45^\circ$  liegen, woraus eine Anzahl n von 8 bis 12 Wellenbergen bzw. Wellentälern pro Gewindegang ( $360^\circ$ ) resultiert. Für eine Verwendung bei härteren Materialien liegt der Teilungswinkel

im Bereich von  $15^\circ$  bis  $24^\circ$ , woraus sich eine Anzahl n von 15 bis 24 Wellenbergen bzw. - tälern ergibt. Für eine Auslegung als „Universal-Schraube“ kann der Teilungswinkel im Bereich von  $20^\circ$  bis  $35^\circ$  liegen (n= 10 bis 18).

Insbesondere in Verbindung mit einem oder mehreren der erläuterten Merkmale ist es vorteilhaft, wenn das konkret eingängig ausgeführte Gewinde eine Steigung aufweist, die etwa das 0,5-fache des äußereren Gewindedurchmessers (Schrauben-Nenndurchmesser) beträgt. Hierdurch wird ein vergrößerter Vorschub zum schnelleren Einschrauben erreicht. Dennoch ist ein hohes Lösemoment zur dauerhaften Verschraubungs-Vorspannung gewährleistet.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen und der folgenden Beschreibung enthalten.

Es ist an dieser Stelle zu bemerken, dass alle hier beschriebenen Merkmale und Maßnahmen unabhängig voneinander, aber auch in jeder möglichen bzw. sinnvollen Kombination miteinander angewandt werden können.

Anhand von mehreren, in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispielen soll die Erfindung genauer erläutert werden. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine stark vergrößerte, leicht perspektivische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Schraube in einer ersten Ausführungsform,
- Fig. 2 eine weiter vergrößerte Ansicht des Gewindeprofils in der radialen Schnittebene II – II gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 eine schematische Perspektivansicht eines Abschnittes des Gewindes in der Ausführung gemäß Fig. 2,
- Fig. 4 eine Ansicht des Profils analog zu Fig. 2 in einer Ausführungsvariante,
- Fig. 5 eine Ansicht wie in Fig. 3 zur Ausführung gemäß Fig. 4,
- Fig. 6 eine stark vergrößerte, leicht perspektivische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Schraube in einer vorteilhaften Ausgestaltung,

Fig. 7 einen weiter vergrößerten Querschnitt in der Ebene VII – VII gemäß Fig. 6, und zwar in einer beispielhaften Ausführungsform insbesondere zur Verwendung bei weicheren Materialien,

Fig. 8 eine vergrößerte Ansicht des Gewindeprofils, d. h. einen Querschnitt durch das Gewinde im Bereich eines Wellentales in der Ebene VII – VII gemäß Fig. 7,

Fig. 9 eine Darstellung des Gewindes analog zu Fig. 3 bzw. 5 ähnlich zu der Ausführung gemäß Fig. 8,

Fig. 10 eine Darstellung analog zu Fig. 8 in einer Ausführungsalternative,

Fig. 11 eine Darstellung des Gewindes wie in Fig. 9 zu der Ausführung gemäß Fig. 10,

Fig. 12 eine Darstellung analog zu Fig. 7 einer weiteren Ausführung insbesondere für weichere Materialien,

Fig. 13 eine weitere Ausführung ebenfalls bevorzugt für weichere Materialien in einer Darstellung analog zu Fig. 7 bzw. 12, jedoch mit asymmetrischen Einbuchtungen,

Fig. 14 eine zur Verwendung insbesondere bei härteren Materialien konzipierte Ausführungsform in einer Darstellung analog zu u.a. Fig. 7 mit symmetrischen Einbuchtungen und

Fig. 15 eine Ausführung analog zu Fig. 14, jedoch mit asymmetrischen Einbuchtungen.

In den verschiedenen Figuren der Zeichnung sind gleiche Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal beschrieben.

Wie sich zunächst aus Fig. 1 und 6 ergibt, besteht eine erfindungsgemäße Schraube 1 aus einem Gewindeschafft 2 mit einem einendigen Kraftangriff 4 zur Drehmomentübertragung und einer gegenüberliegenden Schraubenspitze 6. Im dargestellten Beispiel ist der Kraftangriff 4 in Form einer Vertiefung als Innenkraftangriff – hier rein beispielhaft als Kreuzschlitz – in einem als Senkkopf ausgebildeten Schraubenkopf 8 ausgebildet. Der Gewindeschafft 2 besteht aus einem vorzugsweise zylindrischen Schaftkern 10 mit einem Kerndurchmesser  $d$  (siehe auch Fig. 7) und einem selbst-gewindeformenden, insbesondere eingängigen Gewinde 12 mit einem äußeren Gewindedurchmesser (Schrauben-Nenndurchmesser)  $D$  (Fig. 1, 6 und 7), wobei dieses Gewinde 12 als eine (nur eine) schraubenlinienförmig zumindest über einen Teil des Schaftkerns 10 und über die Schraubenspitze 6 verlaufende Erhebung ausgebildet ist, die von zwei in einer äußeren Gewindekante 14 zusammenlaufenden Flanken 15, 16 begrenzt ist. Das Gewinde 12 verläuft hierbei jedenfalls bis zum vorderen, spitzen Ende 18 der Schraubenspitze 6. Im dargestellten Beispiel verläuft es über den gesamten Schaftkern 10 hinweg nahezu bis zum Schraubenkopf 8 (sogenanntes Vollgewinde). Die Schraube 1 kann aber auch mit Teilgewinde, d. h. mit einem gewindefreien Schaftabschnitt im Anschluß an den Schraubenkopf 8 ausgebildet sein. Üblicherweise ist das Gewinde 12 als Rechtsgewinde ausgebildet, so dass eine Einschraubrichtung (Pfeile E) dem Uhrzeigersinn entspricht. Die entgegengesetzte Ausschraubrichtung ist mit Pfeilen A eingezeichnet. Im Bereich der Schraubenspitze 6 verjüngt sich der Kern 10 etwa konisch vom Kerndurchmesser  $d$  bis zum spitzen Ende 18.

Wie sich insbesondere aus den Fig. 2 bis 5 ergibt, weist das Gewinde 12 eine radial vom Schaftkern 10 bis zur Gewindekante 14 gemessene Höhe  $H$  auf. Ferner weist das Gewinde 12 im Profil gesehen (siehe insbesondere Fig. 2 und 4) an der Gewindekante 14 einen bestimmten, zwischen den angrenzenden Flanken 15, 16 gebildeten Spitzwinkel  $\alpha$  auf.

Erfnungsgemäß ist hierbei vorgesehen, dass wenigstens eine der beiden Flanken 15,16 des Gewindes 12 im Bereich zwischen dem Schaftkern 10 und der Gewindekante 14 im Profil bzw. radialen Querschnitt gesehen derart konkav ausgebildet ist, dass der sich im Bereich der Gewindekante 14 durch die angrenzenden Flanken 15, 16 gebildete Spitzwinkel  $\alpha$  jedenfalls kleiner ist als ein sogenannter Flankenwinkel  $\alpha_F$ , der zwischen gedachten, jeweils durch einen

Gewindefußpunkt GF und die Gewindekante 14 verlaufenden Flankengeraden FG definiert ist.

In den bevorzugten Ausführungsbeispielen sind beide Flanken 15 und 16 entsprechend konkav ausgebildet, und zwar vorzugsweise gleichartig, d. h. zu einer Profilmittellebene symmetrisch.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 und 3 verläuft jede Flanke 15, 16 ausgehend vom Schaftkern 10 bzw. vom Gewindefußpunkt GF zumindest über einen Teil der radialen Höhe H konkav gekrümmmt. Dies ist in Fig. 2 durch einen Krümmungsradius R1 veranschaulicht, wobei aber anstatt einer Kreisbogenform auch jede andere, z. B. parabelartige Kurvenform möglich ist. Erfindungsgemäß umfaßt somit der Begriff "konkav" beliebige Kurvenformen, d. h. neben stetigen gekrümmten Kurven auch unstetige Kurven, die aus gekrümmten und/oder geradlinigen Abschnitten bestehen, die jeweils über stumpfe Winkel ineinander übergehen. Wesentlich ist nur, dass hierdurch sich der Winkel  $\alpha$  gegenüber dem Flankenwinkel  $\alpha_F$  reduziert.

Bei der Ausführungsvariante gemäß Fig. 4 und 5 verläuft jede Flanke 15, 16 ausgehend vom Schaftkern 10 bzw. vom Gewindefußpunkt GF zunächst entsprechend der gedachten Flankengerade FG geradlinig und erst aber einer bestimmten Flankenhöhe  $h_F$  konkav. Der konkave Abschnitt jeder Flanke 15, 16 erstreckt sich dann über die restliche Höhe Z ( $Z=H - h_F$ ).

In beiden Ausführungen können die Flanken 15, 16 in einem an die Gewindekante 14 angrenzenden, äußeren Teilbereich im Profil gesehen im Wesentlichen nahezu geradlinig auslaufen.

Vorzugsweise liegt der gegenüber dem Flankenwinkel  $\alpha_F$  reduzierte Spitzenwinkel  $\alpha$  etwa im Bereich von  $25^\circ$  bis maximal  $35^\circ$ .

Wie sich aus den Figuren 6 bis 15 ergibt, verläuft in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung die äußere Gewindekante 14 – zumindest in einem Teilbereich des Gewindes 12 – in radialer Richtung mit einer bestimmten Amplitude U wellenförmig zwischen Wellenbergen 20 und Wellentälern 22. Im Bereich der Wellenberge 20 weist das Gewinde 12 die radial zwischen dem Schaftkern 10 und der Gewindekante 14 gemessene Höhe H auf. Diese Höhe H ist im Bereich der Wellentäler 22 um die

Amplitude U auf eine Höhe h reduziert. Daraus folgt:  $U = H - h$ . Das Gewinde 12 weist zumindest im Bereich einer der Flanken 15, 16, und zwar insbesondere zumindest im Bereich der der Schraubenspitze 6 bzw. 18 zugekehrten Flanke 16, im Bereich der Wellentäler 22 der Gewindekante 14 Einbuchtungen 24 auf, die die Oberfläche der jeweiligen Flanke 15, 16 unterbrechen, und deren äußere radiale Begrenzung die Gewindekante 14 ist. Diese Einbuchtungen 24 weisen Oberflächen auf, die in radialen Richtungen insbesondere konkav (siehe Fig. 8 und 10) sowie in Umfangs- bzw. Drehrichtung der Schraube ebenfalls konkav gewölbt verlaufen. Insbesondere den Fig. 8 bis 11 ist weiterhin zu entnehmen, dass das Gewinde 12 in den nicht von Einbuchtungen 24 unterbrochenen Bereichen der Wellenberge 20 der Gewindekante 14 jeweils den bestimmten, zwischen den in radialer Richtung konkav verlaufenden Flanken 15, 16 gebildeten, ersten Spitzenwinkel  $\alpha$  und in den tiefsten Bereichen der Wellentäler 22 der Gewindekante 14 im Bereich der Einbuchtungen 24 einen zweiten Spitzenwinkel  $\alpha'$  aufweist.

Bei einer nicht dargestellten Ausführungsart können die Oberflächen der Einbuchtungen 24 in radialer Richtung gesehen im Wesentlichen geradlinig verlaufen. Daraus würde sich ergeben, dass der zweite Spitzenwinkel  $\alpha'$  jedenfalls größer als der erste Spitzenwinkel  $\alpha$  ist; der zweite Spitzenwinkel  $\alpha'$  sollte dann etwa  $30^\circ$  bis maximal  $58^\circ$  betragen, dabei aber im Interesse eines geringen Furchmomentes möglichst klein sein.

Bei den dargestellten vorteilhaften Ausführungsformen sind aber die Oberflächen der Einbuchtungen 24 in radialer Richtung jeweils zumindest über einen Teil ihrer radialen Erstreckung konkav, was in Fig. 8 und 10 beispielhaft mit einem Krümmungsradius  $R_2$  angedeutet ist. Es muss sich aber auch hier nicht um eine Kreisbogenkrümmung handeln, sondern es sind beliebige, z. B. parabelförmige oder aus mehreren geradlinigen Abschnitten bestehende Kurvenformen möglich. Diese Ausführung hat den Vorteil, dass der sich im Wellental 22 an der Gewindekante 14 effektiv zwischen angelegten Tangenten ergebende zweite Spitzenwinkel  $\alpha'$  durch geeignete Krümmungsform noch deutlich reduziert werden kann. Gemäß Fig. 8 und 10 sind  $\alpha$  und  $\alpha'$  etwa gleich groß; sie können beispielsweise beide in der Größenordnung von vorzugsweise  $25^\circ$  bis  $35^\circ$  liegen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Größe der Amplitude U der wellenförmigen Gewindekante 14. Für eine Auslegung der Schraube 1 für eine Verwendung zum

Einschrauben in weichere Materialien, wie Holz oder dergleichen, sollte die Amplitude U etwa das 0,2- bis 0,4- fache der Gewinde-Höhe H betragen. Mathematisch kann dies durch die Beziehung  $U = Y \cdot H$  ausgedrückt werden mit  $Y = 0,2$  bis  $0,4$ . Hierzu wird auf die in Fig. 7, 12 und 13 veranschaulichten Ausführungen verwiesen.

Dem gegenüber beträgt die Amplitude U für eine Verwendung der Schraube 1 zum Einschrauben in härtere und widerstandsfähigere Materialien, insbesondere Kunststoffe oder Metalle, etwa das 0,05- bis 0,15- fache der Höhe H, d. h. in der genannten Beziehung  $U = Y \cdot H$  beträgt  $Y = 0,05$  bis  $0,15$ . Dazu wird auf die Ausführungen gemäß Fig. 14 und 15 verwiesen.

In einer nicht dargestellten Ausführung der Schraube 1 für eine universelle Anwendung bei verschiedenartigen Materialien kann die Amplitude U der Gewindekante 14 etwa das 0,1 bis 0,3-fache der Gewinde-Höhe H betragen.

Wie sich weiter aus den Zeichnungsfiguren, insbesondere Fig. 7, 8 und 10 ergibt, weisen die Einbuchtungen 24 jeweils eine ausgehend von dem von den Wellenbergen 20 der Gewindekante 14 bestimmten Gewinde-Durchmesser D in radialer Richtung nach innen gemessene Tiefe Z auf, die jedenfalls zumindest geringfügig kleiner als die Höhe H des Gewindes 12 ist. Dadurch weist das Gewinde 12 in dem Bereich seines Gewindefusses über eine bestimmte Höhe H-Z hinweg ununterbrochene Flanken 15, 16 auf.

Gemäß einem weiteren Erfindungsaspekt wird diese Tiefe Z der Einbuchtungen 24 ebenfalls in Anpassung an die Verwendung der Schraube 1 ausgelegt. Für weichere Materialien soll die Tiefe Z der Einbuchtungen 24 mindestens das 0,8- fache der Gewinde-Höhe H betragen; es gilt  $Z = X \cdot H$  mit  $X \geq 0,8$ . Dabei kann auch Z gegen H gehen, vgl. die Ausführungen gemäß Fig. 12 und 13.

Bei Ausführungen für härtere Materialien, vergleiche Fig. 14 und 15, beträgt in der genannten Beziehung  $Z = X \cdot H$  der Faktor X etwa 0,2 bis 0,3.

Für eine universelle Verwendung bei verschiedenen Materialien kann die radiale Tiefe Z der Einbuchtungen 24 auch etwa das 0,3 bis 0,8-fache der Gewinde-Höhe H betragen.

Noch ein weiterer wichtiger Aspekt bezieht sich auf die Anzahl von Wellenbergen 20 bzw. Wellentälern 22 pro Gewindegang von  $360^\circ$ . Die Wellenberge 20 (entsprechend natürlich auch die Wellentäler 22) sind in Umfangsrichtung jeweils um einen Teilungswinkel  $\delta$  voneinander beabstandet. Hierbei ist nun erfindungsgemäß vorgesehen, dass für eine Verwendung für weichere Materialien der Teilungswinkel  $\delta$  im Bereich von  $30^\circ$  bis  $45^\circ$  liegt. Nach der Beziehung  $n = 360^\circ / \delta$  ergibt sich für die Anzahl von Wellenbergen bzw. Wellentälern  $n = 8$  bis 12 für weichere Materialien. Für eine Auslegung der Schraube 1 zur Verwendung bei härteren Materialien liegt der Teilungswinkel  $\delta$  im Bereich von  $15^\circ$  bis  $24^\circ$ , so dass eine Anzahl  $n$  von 15 bis 24 Wellenbergen 20 bzw. Wellentälern 22 pro Gewindegang vorhanden ist. Für eine universelle Verwendung der Schraube 1 kann eine Ausführung vorgesehen sein, bei der der Teilungswinkel  $\delta$  etwa im Bereich von  $20^\circ$  bis  $35^\circ$  liegt. Daraus würde eine Anzahl  $n$  von etwa 10 bis 18 Wellenbergen 20 bzw. Wellentälern 22 pro Gewindegang resultieren.

Die Einbuchtungen 24 sind jeweils durch eine Grenzlinie 26 von der angrenzenden Fläche der jeweiligen Flanke 15, 16 abgegrenzt. Dabei hat diese Grenzlinie 26 im Wesentlichen die Form einer Parabel mit seitlichen, etwa V-förmigen Grenzabschnitten 28. Durch diese Kontur ist im Bereich der Wellenberge 20 jeweils zwischen zwei benachbarten Einbuchtungen 24 ein Gewindeabschnitt 30 mit vollständigen Flanken 15, 16 gebildet. Die beidseitig eines jede solchen vollständigen Gewindeabschnittes 30 liegenden Grenzabschnitte 28 der benachbarten Einbuchtungen 24 schließen hierbei einen Winkel  $\gamma$  ein, der im Bereich von  $30^\circ$  bis  $90^\circ$  liegen sollte, wobei die Grenzabschnitte 28 im Bereich jedes Wellenberges 20 über eine Verrundung mit einem Radius  $r = (0,1$  bis  $0,3) \cdot H$  ineinander übergehen.

Bei den Ausführungen gemäß Fig. 7, 12 und 14 sind die Einbuchtungen 24 jeweils derart symmetrisch ausgebildet, dass ihre seitlichen Grenzabschnitte 28 in Eindrehrichtung E und Ausdrehrichtung A der Schraube jeweils im gleichen Winkel zu einer radialen Achse 31 der Einbuchtung 24 verlaufen.

Dem gegenüber ist bei den Ausführungen gemäß Fig. 13 und 15 vorgesehen, dass jede Einbuchtung 24 derart asymmetrisch ausgebildet ist, dass die in Eindrehrichtung E vordere Grenzlinie 28 steiler als die hintere Grenzlinie 28 verläuft, wobei eine Achse 32 der Einbuchtung 24 zu einer radialen Mittellinie 34 des Wellentales 22 der Gewindekante 14 um einen spitzen Winkel  $\beta$  in Eindrehrichtung E versetzt ist (siehe

dazu den in Fig. 13 und 15 jeweils eingezeichneten Pfeil 35). Der Winkel  $\beta$  sollte etwa im Bereich von  $10^\circ$  bis  $25^\circ$  liegen.

In vorteilhafter Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schraube 1 ist das gemäß Fig. 6 bis zum Ende 18 der Schraubenspitze 6 verlaufende Gewinde 12 ausgehend vom Ende 18 und über die Schraubenspitze 6 hinweg sowie mindestens über den ersten sich im Bereich des zylindrischen Kerns 10 anschließenden Gewindegang mit den Einbuchtungen 24 und der wellenförmigen Gewindekante 14 ausgeführt. Weiterhin sind bevorzugt auf beiden Flanken 15 und 16 des Gewindes 12 einander axial gegenüberliegend die Einbuchtungen 24 ausgebildet. Im Bereich der Schraubenspitze 6 zu deren Ende 18 hin kann der Abstand der Einbuchtungen 24 bzw. der vollständigen Gewindeabschnitte 30 sukzessive immer kleiner werden.

Wie sich noch aus Fig. 1 und 6 ergibt, ist das Gewinde 12 bevorzugt als konkret eingängiges Gewinde mit einer Steigung  $S$  ausgeführt, die aufgrund der erfindungsgemäßen Merkmale mit mindestens etwa dem 0,5-fachen des Gewindedurchmessers  $D$  relativ groß sein kann. Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn die Schraubenspitze 6 als "vorlochende Spitze" ausgebildet ist. Dies wird in gewissem Umfang insbesondere bei der Ausführung gemäß Fig. 6 bis 15 bereits allein durch die beschriebene Ausgestaltung des bis zum spitzen Ende 18 verlaufenden Gewindes 12 erreicht, da hierdurch die Spitze 6 bei Rotation als eine Art reibendes Werkzeug wirkt. Zusätzlich kann der Kern der Spitze 6 beispielsweise nicht dargestellte, z. B. axiale, rippenförmige Fräselemente (Frässrippen) aufweisen.

Abschließend sei bemerkt, dass sich in der Praxis insbesondere fertigungsbedingte Abweichungen von den hier beschriebenen und dargestellten, idealen Ausgestaltungsmerkmalen ergeben können. Dies gilt vor allem für den Verlauf der Gewindekante 14 und/oder der Grenzlinien 26, der von der sinusartigen Darstellung abweichend auch z. B. mit etwa geradlinigen Abschnitten im Bereich der Wellentäler und/oder mit unregelmäßigem Verlauf entstehen kann. Ferner kann die Gewindekante 14 anstatt mit einer scharfen, messerschneidenartigen Spitze zwischen den Flanken auch mit einer schmalen Fläche oder mit einem kleinen Krümmungsradius gebildet sein.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen Ausführungen beschränkt, sondern umfaßt auch alle im Sinne der jeweiligen Erfindung gleichwirkenden Ausführungen.

Schutzansprüche

1. Schraube (1) mit einem Gewindeschaf (2) mit einem Kraftangriff (4) zur Drehmomentübertragung und einer Schraubenspitze (6), wobei der Gewindeschaf (2) aus einem Schafkern (10) und einem selbstgewindeformenden Gewinde (12) besteht und das Gewinde (12) als schraubenlinienförmig über den Schafkern (10) verlaufende, von zwei in einer äußeren Gewindekante (14) zusammenlaufenden Flanken (15, 16) begrenzte Erhebung mit einer radial vom Schafkern (10) bis zur Gewindekante (14) gemessenen Höhe (H) ausgebildet ist, wobei das Gewinde (12) im Profil gesehen an der Gewindekante (14) einen bestimmten, zwischen den angrenzenden Flanken (15, 16) gebildeten Spitzwinkel ( $\alpha$ ) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der beiden Flanken (15, 16) des Gewindes (12) im Bereich zwischen dem Schafkern (10) und der Gewindekante (14) im radialen Profil gesehen derart konkav ausgebildet ist, dass der Spitzwinkel ( $\alpha$ ) kleiner als ein zwischen gedachten, jeweils durch einen Gewindefußpunkt (GF) und die Gewindekante (14) bestimmten Flankengeraden (FG) eingeschlossener Flankewinkel ( $\alpha_F$ ) ist.
2. Schraube nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beide Flanken (15, 16) – vorzugsweise gleichartig – konkav ausgebildet sind.
3. Schraube nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die/jede Flanke (15, 16) ausgehend vom Schafkern (10) zumindest über einen Teil der radialen Höhe (H) konkav verläuft.
4. Schraube nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die/jede Flanke (15, 16) ausgehend vom Schafkern (10) zunächst geradlinig entsprechend der Flankengeraden (FG) und erst ab einer bestimmten Flankenhöhe ( $h_F$ ) konkav verläuft.

5. Schraube nach einem der Ansprüche 1 bis 4, durch gekennzeichnet, dass die Flanken (15, 16) in einem an die Gewindekante (14) angrenzenden Teilbereich im Profil gesehen im Wesentlichen geradlinig verlaufen.
6. Schraube nach einem der Ansprüche 1 bis 5, durch gekennzeichnet, dass der Spitzenwinkel ( $\alpha$ ) etwa im Bereich von  $25^\circ$  bis  $35^\circ$  liegt.
7. Schraube nach einem der Ansprüche 1 bis 6, durch gekennzeichnet, dass zumindest in einem Teilbereich des Gewindes (12) die äußere Gewindekante (14) in radialer Richtung mit einer Amplitude (U) wellenförmig zwischen Wellenbergen (20) mit der Gewinde-Höhe (H) und Wellentälern (22) mit einer um die Amplitude (U) reduzierten Höhe (h) verläuft und das Gewinde (12) zumindest im Bereich einer seiner Flanken (15/16) im Bereich der Wellentäler (22) der Gewindekante (14) die Oberfläche der Flanke (15/16) unterbrechende Einbuchtungen (24) aufweist, deren äußere Begrenzung der Gewindekante (14) ist, wobei das Gewinde (12) in den nicht von Einbuchtungen (24) unterbrochenen Bereichen der Wellenberge (20) der Gewindekante (14) jeweils den bestimmten, zwischen den Flanken (15/16) gebildeten ersten Spiztenwinkel ( $\alpha$ ) und in den tiefsten Bereich der Wellentäler (22) der Gewindekante (14) einen zweiten Spiztenwinkel ( $\alpha'$ ) aufweist.
8. Schraube nach Anspruch 7, durch gekennzeichnet, dass die Einbuchtungen (24) im Profil des Gewindes (12) in radialer Richtung gesehen im Wesentlichen geradlinig verlaufende Oberflächen aufweisen, wobei der zweite Spiztenwinkel ( $\alpha'$ ) größer als der erste Spiztenwinkel ( $\alpha$ ) ist und insbesondere etwa im Bereich von  $30^\circ$  bis maximal  $58^\circ$  liegt.
9. Schraube nach Anspruch 7, durch gekennzeichnet, dass die Einbuchtungen (24) im Profil gesehen zumindest abschnittsweise konkave Oberflächen aufweisen, wobei der zweite Spiztenwinkel ( $\alpha'$ ) etwa in der Größenordnung des ersten Spiztenwinkels ( $\alpha$ ) liegt.

10. Schraube insbesondere nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass für eine Verwendung zum Einschrauben in weichere Materialien, wie Holz oder holzähnliche Werkstoffe, die Amplitude (U) der wellenförmigen Gewindekante (14) etwa das 0,2 bis 0,4-fache der Gewinde-Höhe (H) beträgt.
11. Schraube insbesondere nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass für eine Verwendung zum Einschrauben in härtere bzw. widerstandsfähigere Materialien, insbesondere Kunststoffe oder Metalle, die Amplitude (U) der wellenförmigen Gewindekante (14) etwa das 0,05-bis 0,15-fache der Gewinde-Höhe (H) beträgt.
12. Schraube insbesondere nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass für eine universelle Verwendung zum Einschrauben in unterschiedliche Materialien die Amplitude (U) der wellenförmigen Gewindekante (14) etwa das 0,1- bis 0,3-fache der Gewinde-Höhe (H) beträgt.
13. Schraube insbesondere nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Einbuchtungen (24) jeweils eine ausgehend von einem von den Wellenbergen (20) der Gewindekante (14) bestimmten Durchmesser (D) in radialer Richtung nach innen gemessene Tiefe (Z) aufweisen, die kleiner/gleich der Höhe (H) des Gewindes (12) ist.
14. Schraube nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass für eine Verwendung zum Einschrauben in weichere Materialien, wie Holz oder holzähnliche Werkstoffe, die radiale Tiefe (Z) der Einbuchtungen (24) etwa das 0,8- bis 1-fache der Gewinde-Höhe (H) beträgt.
15. Schraube nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass für eine Verwendung zum Einschrauben in härtere bzw. widerstandsfähigere Materialien, insbesondere Kunststoffe oder Metalle, die radiale Tiefe (Z) der Einbuchtungen (24) etwa das 0,2 bis 0,3-fache der Gewinde-Höhe (H) beträgt.

16. Schraube nach Anspruch 13, durch gekennzeichnet, dass für eine universelle Verwendung zum Einschrauben in unterschiedliche Materialien die radiale Tiefe (Z) der Einbuchtungen (24) etwa das 0,3- bis 0,8-fache der Gewinde-Höhe (H) beträgt.
17. Schraube insbesondere nach einem der Ansprüche 7 bis 16, durch gekennzeichnet, dass die Wellenberge (20) in Umfangsrichtung jeweils um einen Teilungswinkel ( $\delta$ ) voneinander beabstandet sind, der für eine Verwendung zum Einschrauben in weichere Materialien, wie Holz oder holzähnliche Werkstoffe, im Bereich von  $30^\circ$  bis  $45^\circ$  liegt.
18. Schraube insbesondere nach einem der Ansprüche 7 bis 16, durch gekennzeichnet, dass die Wellenberge (20) in Umfangsrichtung jeweils um einen Teilungswinkel ( $\delta$ ) voneinander beabstandet sind, der für eine Verwendung zum Einschrauben in härtere bzw. widerstandsfähigere Materialien, insbesondere Kunststoffe oder Metalle, im Bereich von  $15^\circ$  bis  $24^\circ$  liegt.
19. Schraube insbesondere nach einem der Ansprüche 7 bis 16, durch gekennzeichnet, dass die Wellenberge (20) in Umfangsrichtung jeweils um einen Teilungswinkel ( $\delta$ ) voneinander beabstandet sind, der für eine Verwendung zum Einschrauben in unterschiedliche Materialien im Bereich von  $20^\circ$  bis  $35^\circ$  liegt.
20. Schraube insbesondere nach einem der Ansprüche 7 bis 19, durch gekennzeichnet, dass die Einbuchtungen (24) jeweils durch eine Grenzlinie (26) von der angrenzenden Fläche der Flanke (15, 16) begrenzt sind, wobei die Grenzlinie (26) im Wesentlichen die Form einer Parabel mit seitlichen, etwa V-förmigen Grenzabschnitten (28) hat, wobei im Bereich der Wellenberge (20) jeweils zwischen zwei benachbarten Einbuchtungen (24) ein bezüglich seiner Flanken (15, 16) ununterbrochener Gewindeabschnitt (30) gebildet ist und die beidseitig dieses Gewindeabschnitts (30) liegenden Grenzabschnitte (28) einen Winkel ( $\gamma$ ) einschließen, der im Bereich von  $30^\circ$  bis  $90^\circ$  liegt.

21. Schraube nach Anspruch 20,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Grenzabschnitte (28) im Bereich jedes Wellenberges (20) über eine Verrundung mit einem Radius (r) ineinander übergehen, der etwa dem 0,1- bis 0,3- fachen der Gewinde-Höhe (H) entspricht.
22. Schraube nach Anspruch 20 oder 21,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s jede Einbuchtung (24) derart symmetrisch ausgebildet ist, dass ihre Grenzabschnitte (28) in Ein- und Ausdrehrichtung (E/A) der Schraube jeweils im gleichen Winkel zu einer radialen Achse (31) der Einbuchtung (24) verläuft.
23. Schraube nach Anspruch 20 oder 21,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s jede Einbuchtung (24) derart asymmetrisch ausgebildet ist, dass die in Eindrehrichtung (E) vordere Grenzlinie (28) steiler als die hintere Grenzlinie (28) verläuft, wobei eine Achse (32) der Einbuchtung (24) zu einer radialen Mittellinie (34) des Wellentales (22) der Gewindekante (14) um einen spitzen Winkel ( $\beta$ ) in Eindrehrichtung (E) versetzt ist, wobei dieser Winkel ( $\beta$ ) vorzugsweise etwa in der Größenordnung von  $10^\circ$  bis  $25^\circ$  liegt.
24. Schraube nach einem der Ansprüche 7 bis 23,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s das Gewinde (12) bis zum spitzen Ende (18) der Schraubenspitze (6) verläuft, wobei das Gewinde (12) ausgehend von der Schraubenspitze (6) mindestens über den ersten sich anschließenden Gewindegang mit den Einbuchtungen (24) und der wellenförmigen Gewindekante (14) ausgeführt ist.
25. Schraube nach einem der Ansprüche 7 bis 24,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Einbuchtungen (24) auf beiden Flanken (15, 16) des Gewindes (12) einander gegenüberliegend ausgebildet sind.

26. Schraube nach einem der Ansprüche 7 bis 25,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s der Abstand der Einbuchtungen  
(24) im Bereich der Schraubenspitze (6) zu deren Ende (18) hin kleiner wird.
27. Schraube insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 26,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s das eingängig ausgeführte  
Gewinde (12) eine Steigung (S) aufweist, die etwa das 0,5- fache des äußeren  
Gewinde-Durchmessers (D) trägt.
28. Schraube nach einem der Ansprüche 1 bis 27,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Schraubenspitze (6) mit  
selbst-vorlochenden Eigenschaften ausgebildet ist.

-1/9-

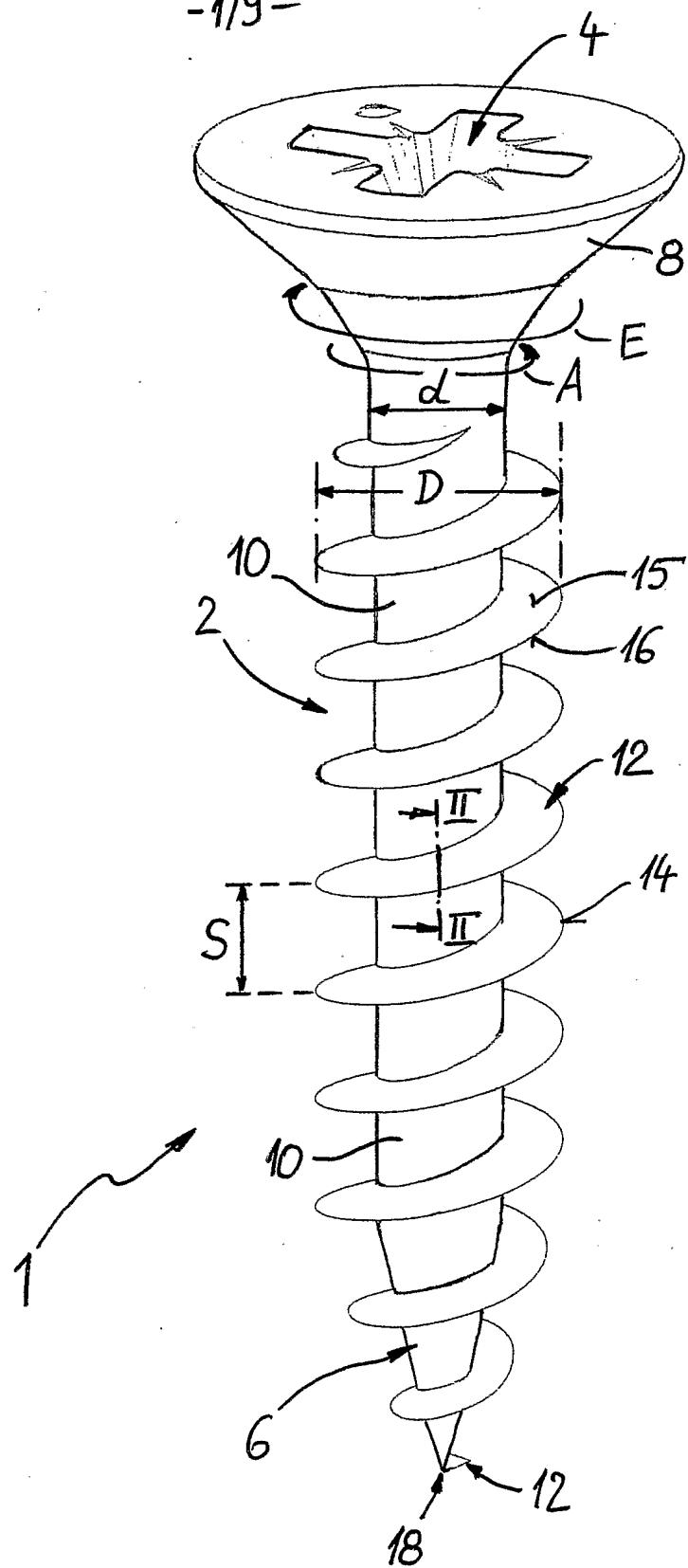


FIG. 1

-2/9-

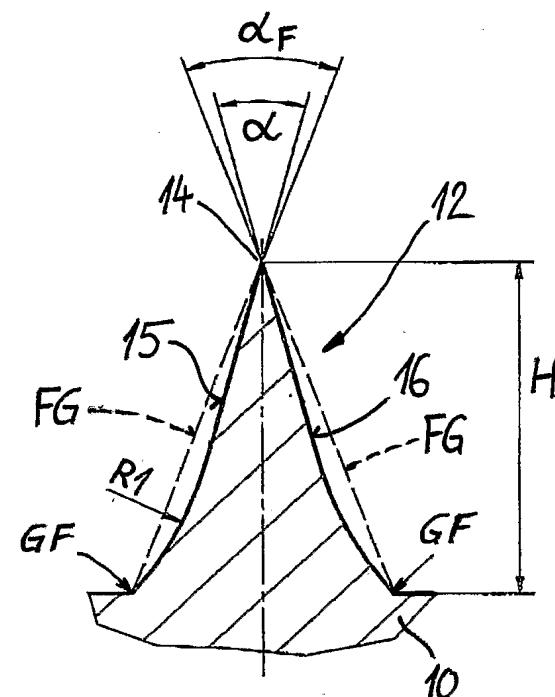


FIG. 2

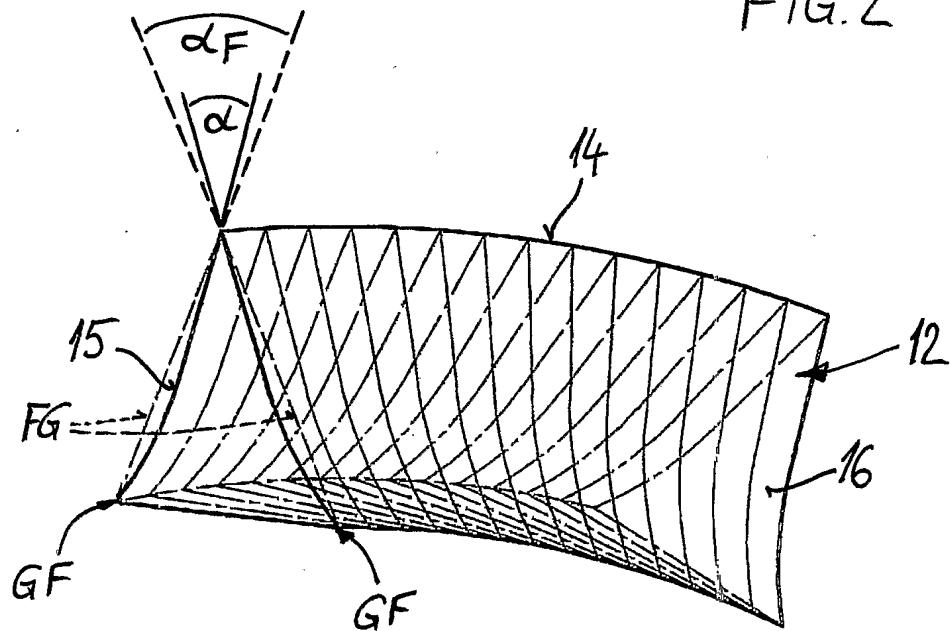


FIG. 3

11109

-3/9-

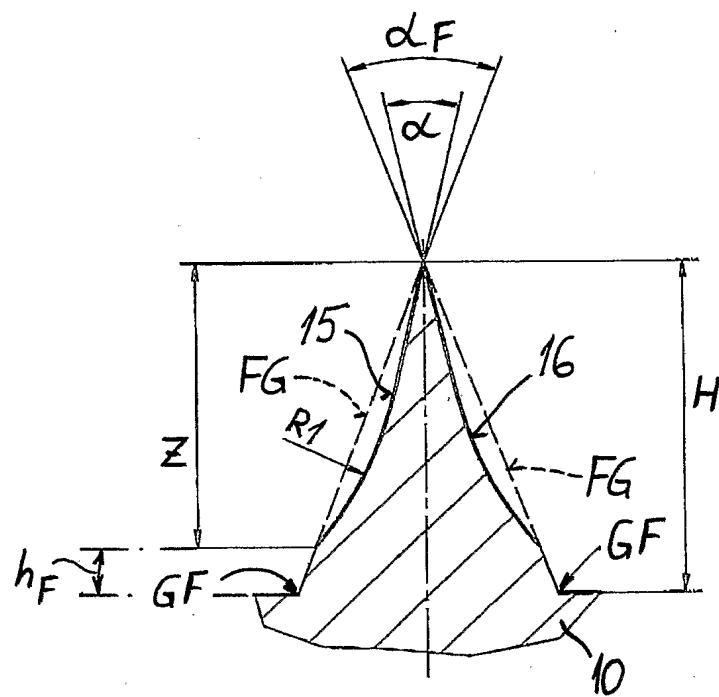


FIG.4

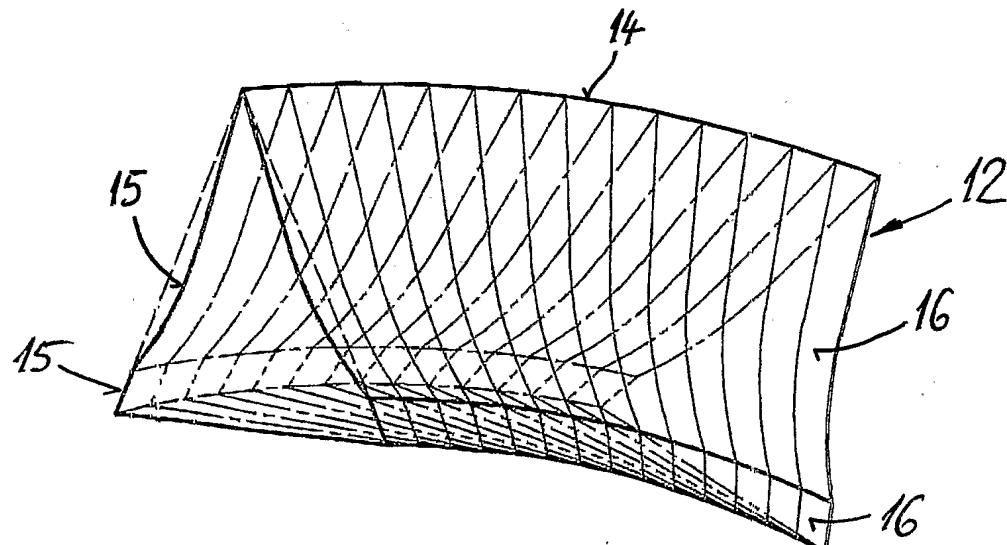


FIG.5

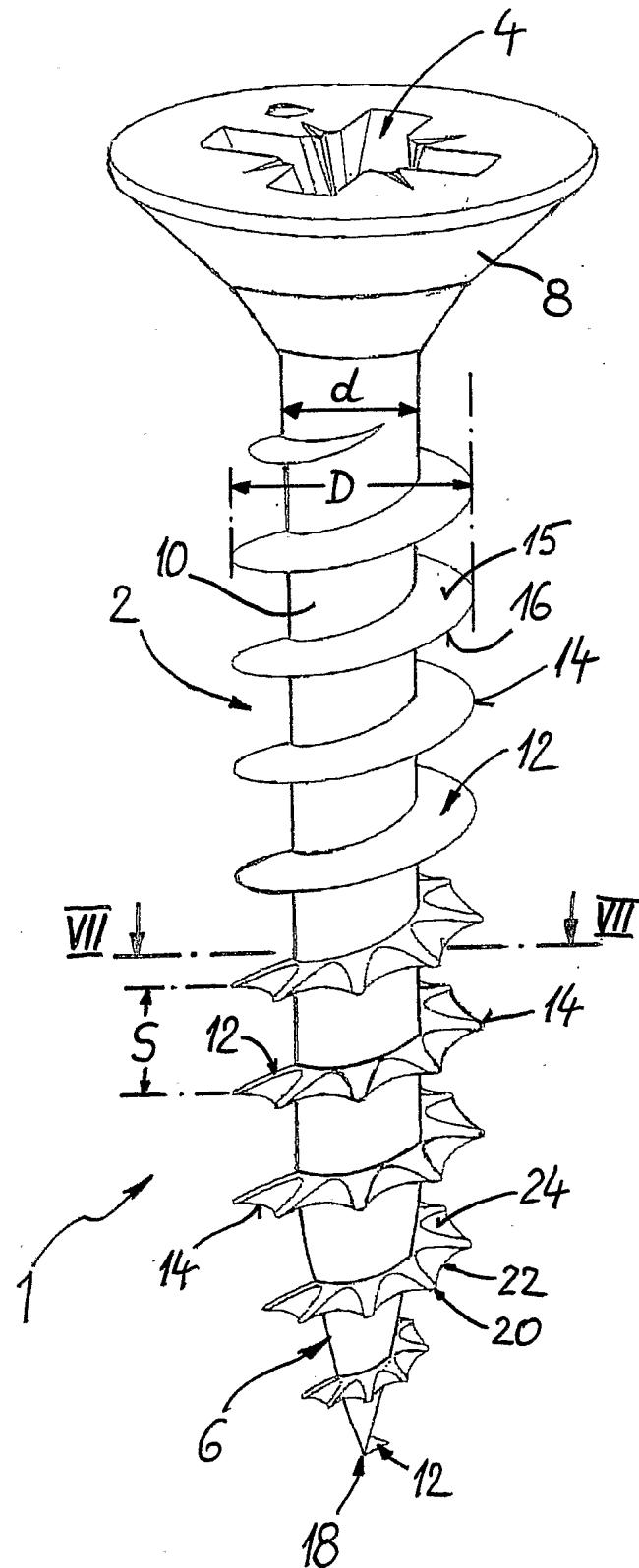
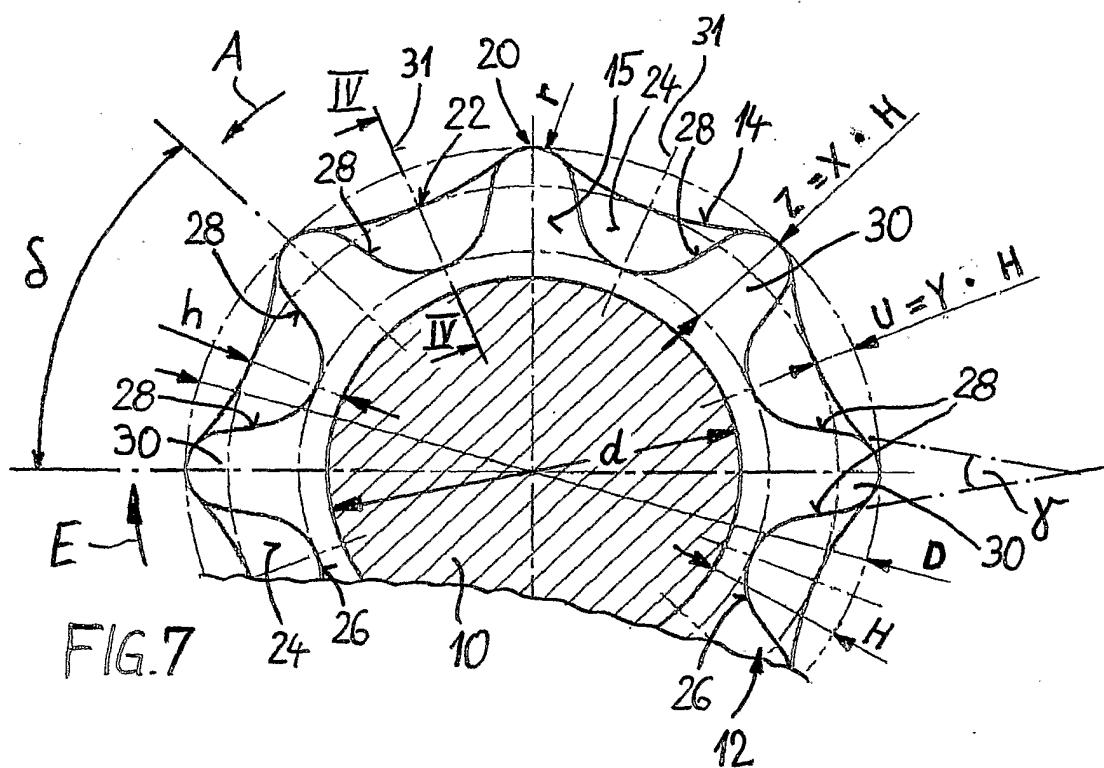


FIG. 6

-519-



-6/9-

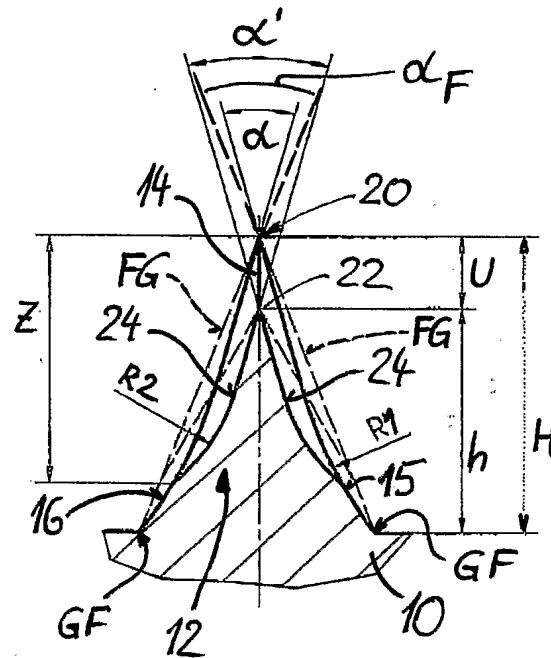


FIG. 8

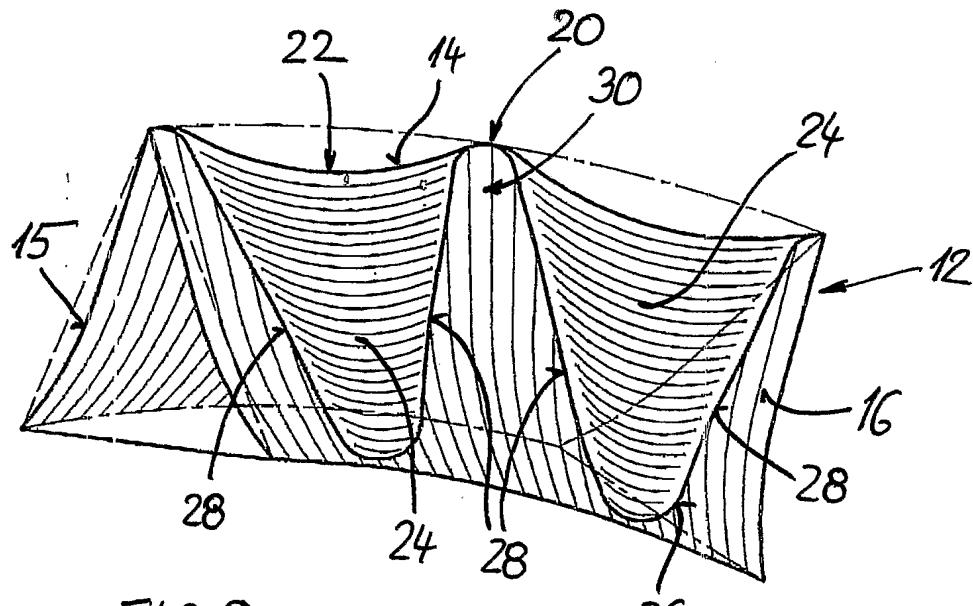


FIG. 9

-7/9-

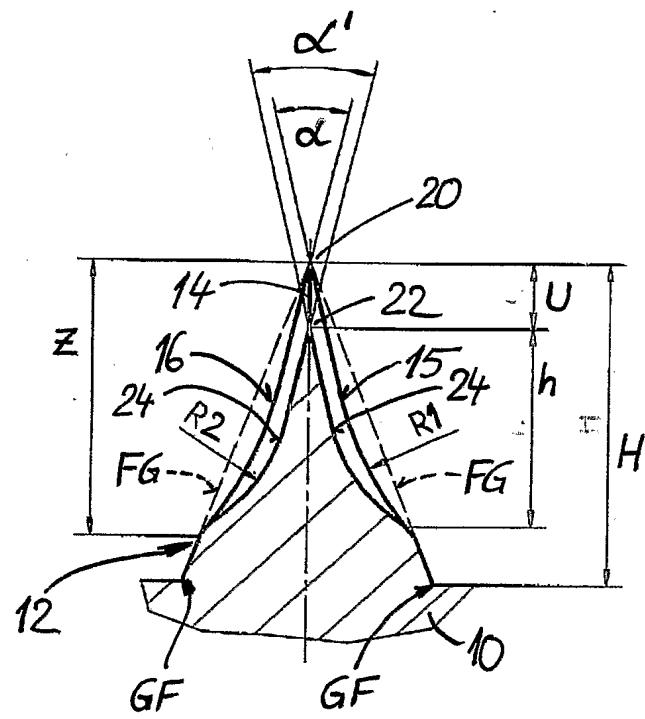


FIG. 10

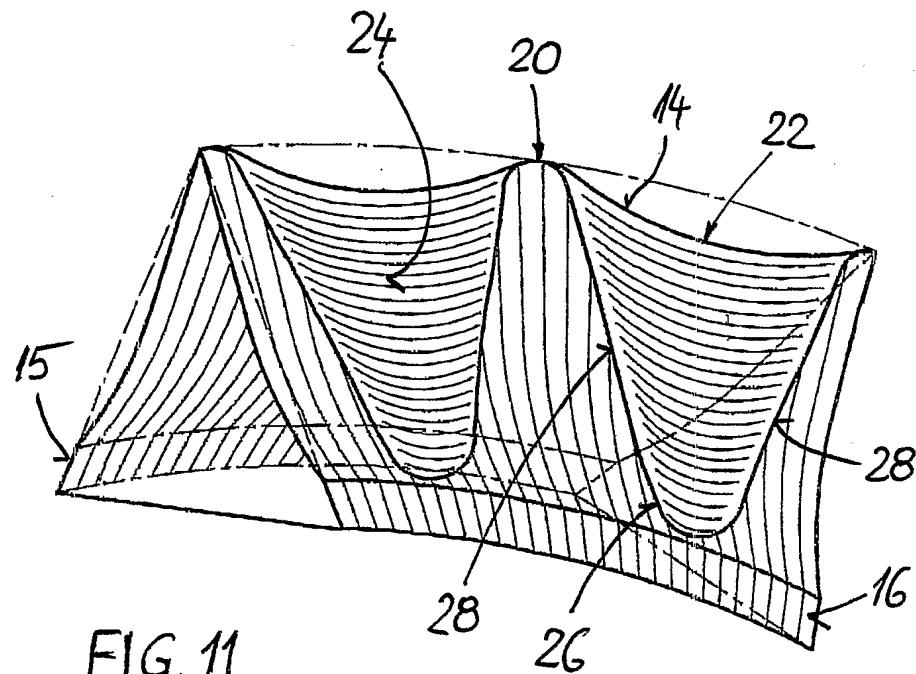


FIG. 11

- 8/9 -

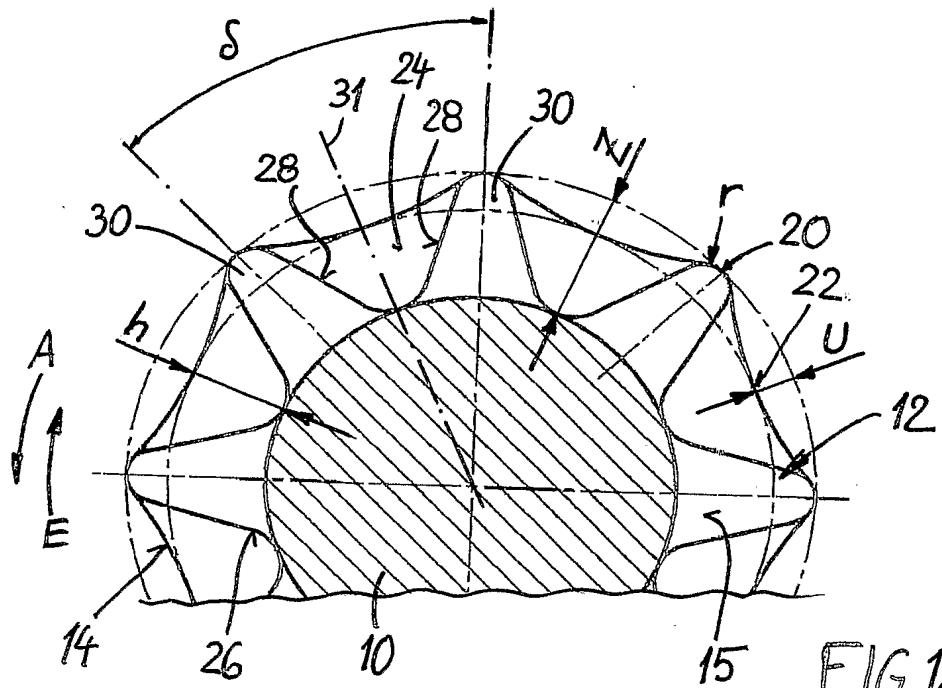


FIG. 12

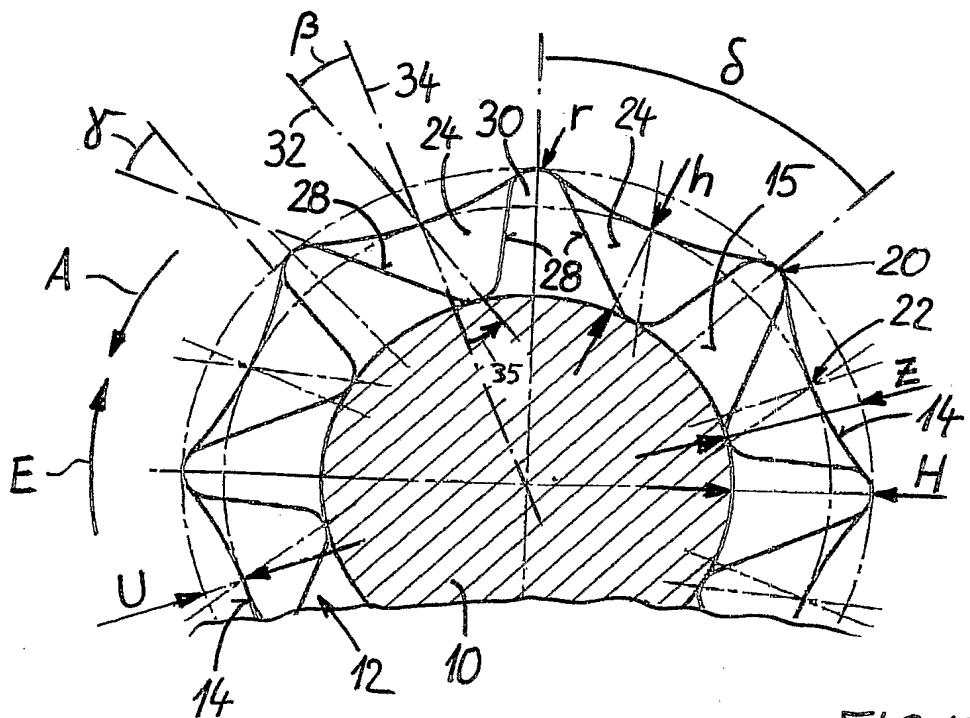


FIG. 13

- 9/9 -

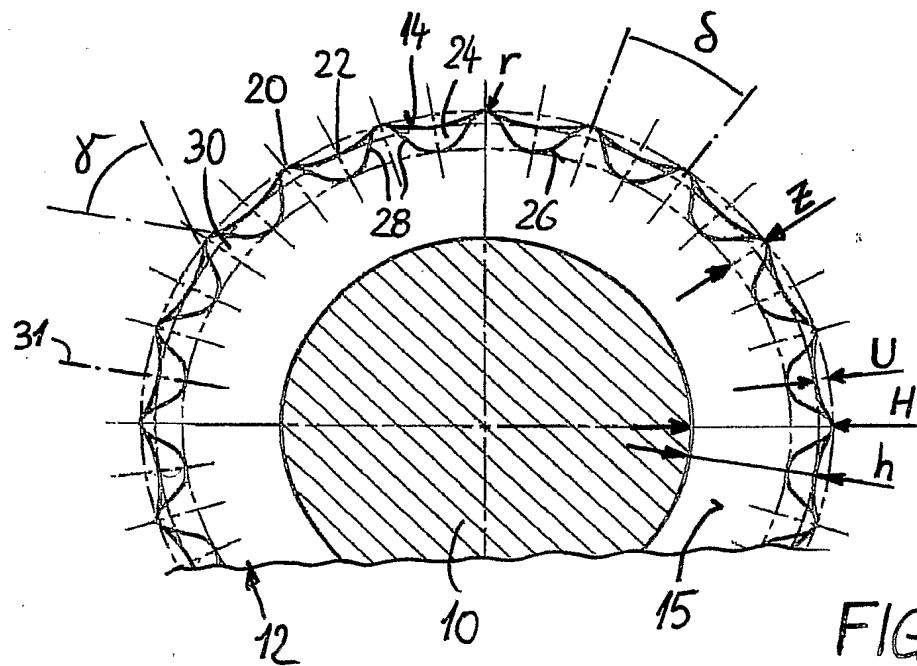


FIG. 14

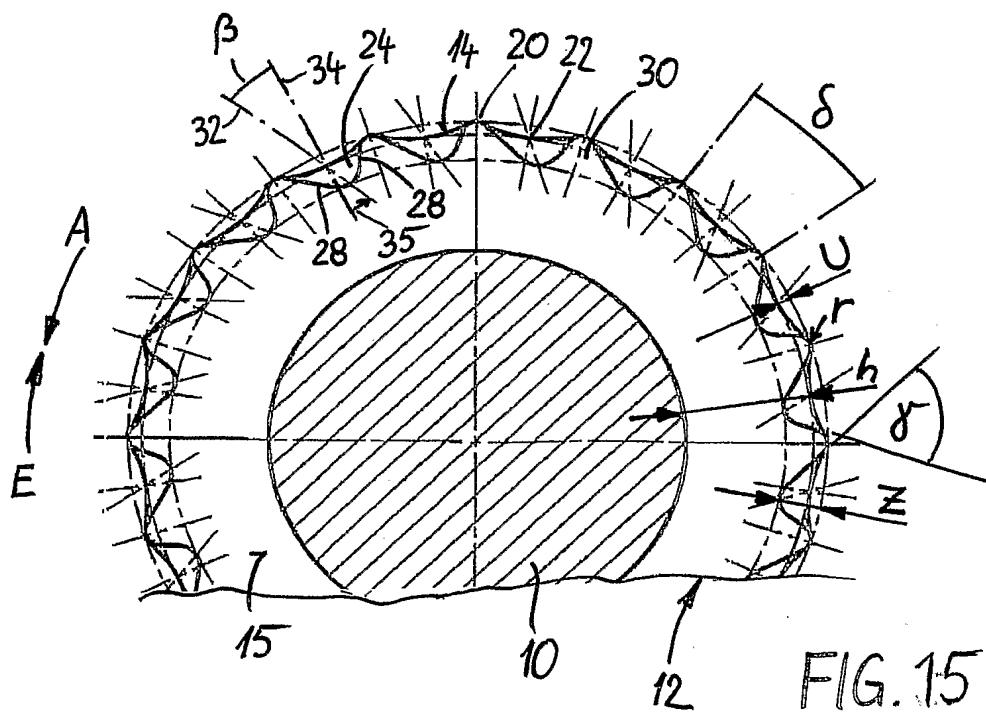


FIG. 15